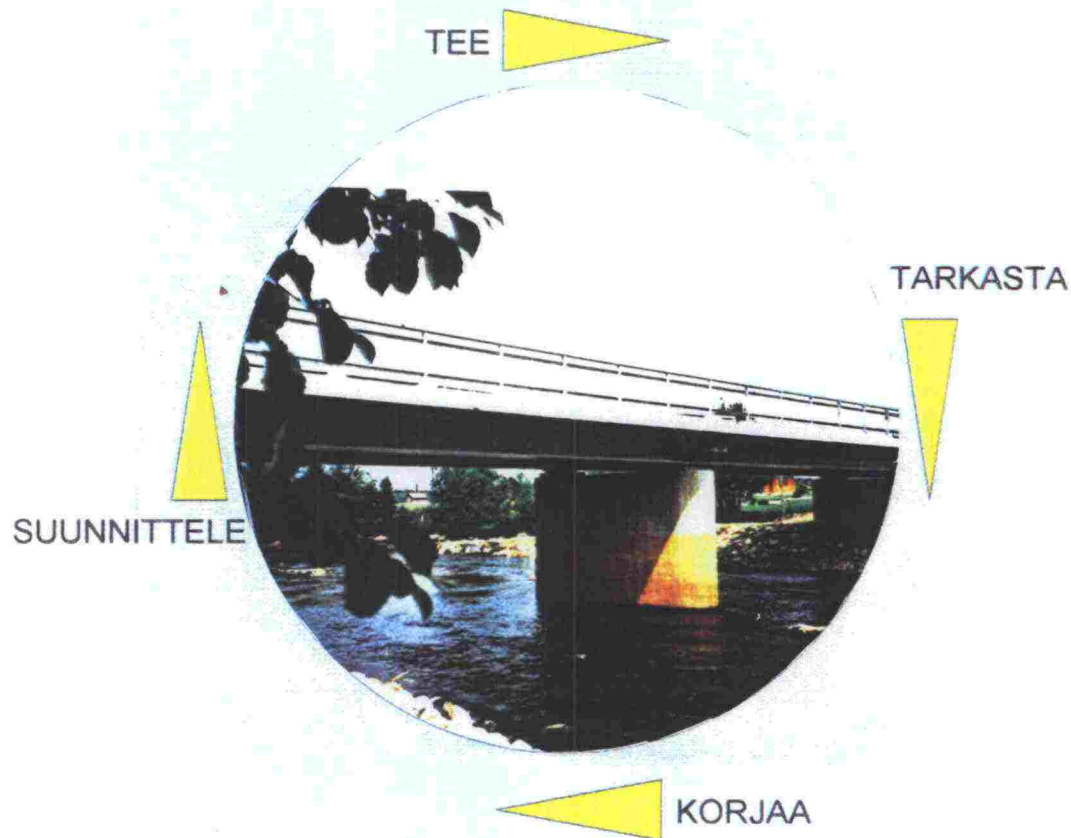


Tielaitos

Matti Matinheikki

## RAKENTAMISEN LAADUNVARMISTAMINEN

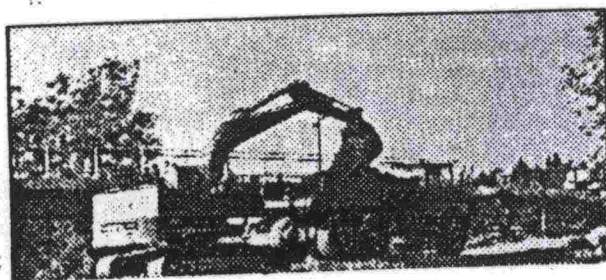


Tielaitos  
Kilpailu

Osasto  
Tietotekniikka

Oulun tiepiiri

- Halvin yksityinen tarjous 1.665.000,-
- \* Työn toteutti tarjoja:
  - Piirin rakennustoimialan
  - Vaasan läänin alueen tulosityksikkö
  - työmaapäällikkö Kari Kauppisen johdolla
- \* Toteutunut hinta 1.482.000,-
- \* Silta valmistui nopeassa aikataulussa:  
13.1.92 - 20.5.92



**Tielaitos**  
Kirjasto

Doknro: 340149  
Nidenro: 340209

## Sisältö

<b>1. LAADUNVARMISTUS OSANA LAATUJÄRJESTELMÄÄ</b>	<b>1</b>
1.1 Laadunvarmistuksen tarkoitus	3
1.2 Laadunvarmistus johtamisen apuvälineenä	4
<b>2. TULOSSOPIMUS</b>	<b>5</b>
2.1 Tiejohtajan tilaus tuottajalta	5
2.2 Tilauksessa tuotteelle annetut laatuvaatimukset	6
<b>3. TUOTESUUNNITELMAT LAADUNVARMISTUKSEN PERUSTANA</b>	<b>7</b>
3.1 Tuotesuunnitelman laatu	7
3.2 Laatuvaatimukset tuotesuunnitelmassa	8
<b>4. HANKETTA KOSKEVA LAATUSUUNNITELMA</b>	<b>9</b>
4. 1 Vastuut ja organisaatio	10
4. 2 Aikataulut	11
<b>5. LAADUNVARMISTUSSUUNNITELMA</b>	<b>12</b>
5.1 Varmistettavat kohteet	12
5.2 Varmistuksen tyyppi	15
5.2.1 Mittaukset ja tekniset tarkastukset	15
5.2.2 Laatuvaatimuksen peruste	17
5.2.3 Tekijä	17
5.2.4 Raportointi	17
5.3 Dokumentointi	20
5.3.1 Arkistointi	21
<b>6. SOVELLUTUKSET ATK: LLE</b>	<b>21</b>
6.1 Nykykäytäntö Oulun tiepiirissä	21
<b>7. AUDITOINTI</b>	<b>22</b>
<b>8. VISIO</b>	<b>23</b>
8.1 Laatuluku	23
8.2 Kehitteillä olevat laadunvarmistuksen apuvälineet	24

## 1. LAADUNVARMISTUS OSANA LAATUJÄRJESTELMÄÄ

Tielaitos on käynnistänyt vuonna 1991 ISO-9000 standardeihin perustuvan koko laitosta koskevan laatu järjestelmän kehittämisen. Tielaitosta koskeva laatu käsikirja valmistui 3.7.1992. Laatu käsikirjassa kuvataan järjestelmä, johon tielaitos pyrkii ja johon se sitoutuu. Rakentamisen laatu järjestelmä sisältää:

- A. resurssit ja organisaation
- B. laadunvarmistusprosessin
- C. asiakirja järjestelmän ja
- D. laadunvarmistuksen työkalut

Tässä työssä laatu järjestelmää lähestytään hankkeen näkökulmasta painotuen rakennushankkeen toteuttamisvaiheen laadunvarmistusprosessiin.

Lähivuosina tielaitos tulee liikelaitokseksi, kun koko valtionhallintoa ohjataan kohti markkinavetoisia toimintamuotoja. Ensivaiheessa tielaitoksen tapaa toimia kehitetään tulosohtatun sisäisen liikelaitoksen suuntaan. Piirin organisaatio tulee olemaan tilaaja/tuottaja organisaatio, joten laadun ja laadukkaan työn osoittaminen tilaajalle tulee entistä tärkeämmäksi.

Piiri ja sen yksiköt tuottavat kaikki tuotteensa mahdollisimman edullisesti ja niin, että tuotteiden ostajat ovat niiden hintaan ja laatuun tyytyväisiä. Yksiköillä on asiakkaan (tilaajan) edellyttämän laadun toteennäyttämiseksi laadunvarmistamisjärjestelmä. Piiri palvelee asiakkaitaan ympäristön tarpeet huomioonottaen niin, että he ovat tyytyväisiä työsuorituksiimme. Vastuu laadusta jakautuu kaikille tiepiirin henkilöille ja jokaisen tulee myötävaikuttaa laadun syntyyn.

Jotta asiakkaat olisivat tyytyväisiä ja tuotteilla olisi kysyntää, piiri panostaa tuotannon taloudellisuuteen ja laadunvarmistukseen laatimalla rakentamisen laadunvarmistamisjärjestelmän. Tavoitteena on saada yksiköille tilaajan edellyttämän laadun toteennäyttämiseksi laadunvarmistusjärjestelmä. Laadunvarmistusjärjestelmän tulee olla samankaltainen alan yrittäjien kanssa.

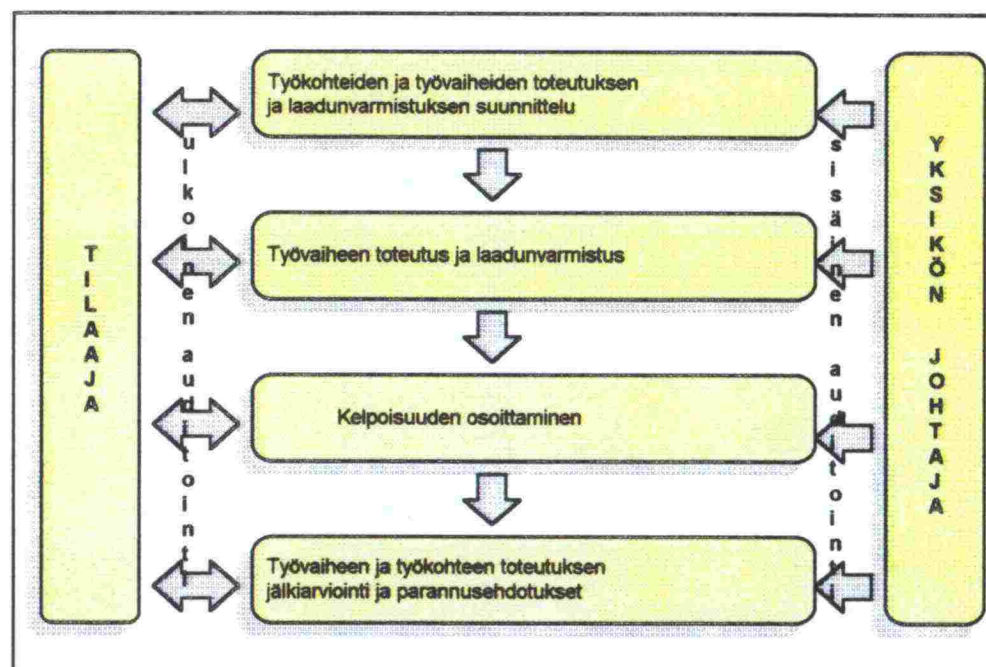
### Resurssit, organisaatio ja laadunvarmistusprosessi

Piiri laatii suppean helppotajuisen järjestelmän, jossa laatuajatus on esitetty niin, että jokainen työntekijä sen mieltää. Piirin tuottajayksiköt tekevät kukin



oman laadunvarmistusjärjestelmänsä omien tarpeidensa perusteella, koska hankkeiden laajuus ja kesto vaihtelevat merkittävästi.

Laadunvarmistusjärjestelmän kehittäminen aloitetaan ensimmäisestä versiosta ja kehitetään askelittain hankkeiden tarpeiden mukaan. Arvioitu kehittämisjakso saattaa olla n. 2-5 vuotta. Yksiköiden laadunvarmistusta voisi konsultoida ja kouluttaa piirin laaturyhmä.



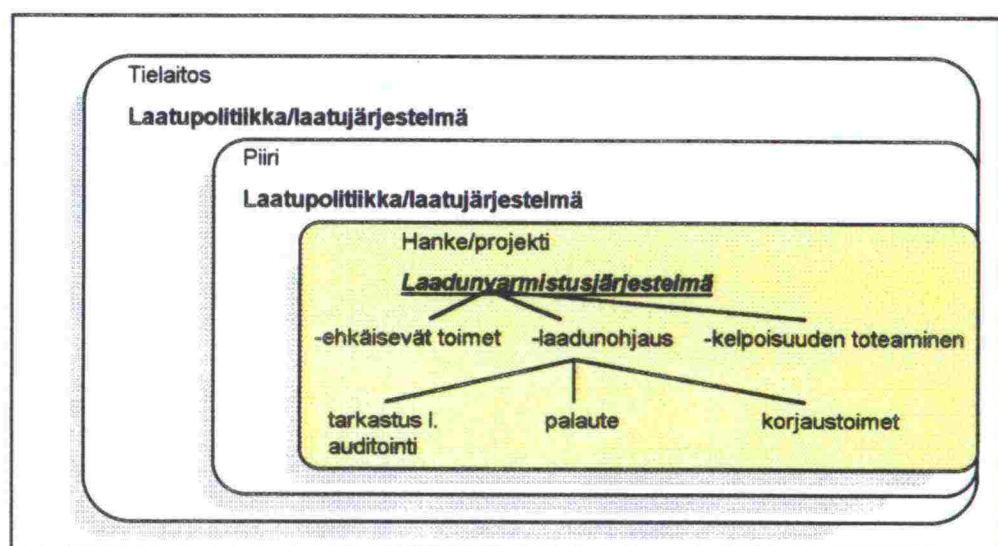
Kuva 1. Laadunvarmistusprosessi hankkeella.

### Asiakirjajärjestelmä

Laadunvarmistusjärjestelmän käyttöönoton, asiakirjojen valvonnan ja ylläpidon kannalta asiakirjajärjestelmän tulee olla lyhyt, selkeä ja koko henkilökunnan käyttöön sopiva.

### Laadunvarmistuksen työkalut

Laadunvarmistuksessa käytetyn dokumentoinnin ja raportoinnin tarkoituksena on vakuuttaa tilaajalle laaduntuottamiskyky ja laadunvarmistustoimenpiteiden suorittaminen. Jatkossa laadunvarmistuksen työkalujen tulisi hankkeilla olla ATK-pohjaisia sovellutuksia.



Kuva 2. Laatu-järjestelmän hierarkia

### Määritelmiä

*Laatupolitiikalla* tarkoitetaan periaatteita, joilla ohjataan laatua ja laatuun kohdistuvia toimenpiteitä.

*Laatu-järjestelmällä* tarkoitetaan laatupolitiikan toteuttamiseen tarvittavaa organisaatiota, menettely- ja toimintatapoja sekä resursseja.

*Laadunvarmistuksella* tarkoitetaan niitä suunniteltuja ja järjestelmällisiä toimenpiteitä, joilla varmistetaan, että tuote tai palvelu tulee täyttämään asetetut laatuvaatimukset.

*Laatuvaatimuksella* tarkoitetaan joko ohjearvoa tai raja-arvojen väliin jäävää arvoa.

*Laatu* on tuotteen tai palvelun kaikki piirteet ja ominaisuudet, joilla tuote tai palvelu täyttää asetetut tai oletettavat tarpeet (ISO-8420). Ts. laatu on tuotteen kyky täyttää tilaajan odotukset.

### 1.1 Laadunvarmistuksen tarkoitus

Laadunvarmistusjärjestelmällä pyritään virhemahdollisuuksien vähentämiseen ennakoivasti ja esiintyvien poikkeamien sekä virheiden poistamiseen. Rakentamisen laadunvarmistuksen tavoitteena on hankkeen toteuttaminen niin, että tilaaja saa laadultaan sellaiset tuotteet, mitkä hän on tilauksessaan määritellyt. Laadunvarmistusjärjestelmä on kohdistettu kaikille hankeilla työskenteleville henkilöille näiden apuvälineeksi päivittäiseen käyttöön.

helpottamaan työskentelyä ja vähentämään inhimillisistä tekijöistä johtuvia virheitä. Jotta laadunvarmistusta ja ohjausta voitaisiin suorittaa:

- vaatimuksien tulee olla selvästi kuvatut
- vastuu laadunvarmistuksesta täytyy määritellä.
- laadunvarmistustoimenpiteet täytyy olla määritelty ja kytketty mm. rakentamisaikatauluihin
- laadunvarmistustoimenpiteet tulee suorittaa ja tulokset dokumentoida
- tuloksia tulee hyödyntää jatkossa

## 1.2 Laadunvarmistus johtamisen apuvälineenä

Perinteinen rakentamisen tuotannon ohjaus ja valvonta keskittyy kustannuksiin ja aikaan. Hankkeen ohjauksessa laatu on nousemassa aika- ja kustannustoteutumisen seurannan rinnalle. Kustannus- ja ajalliseen ohjaukseen on kehitetty erilaisia työkaluja, mutta laatujohtamisen menetelmät ovat osaltaan vielä kehitysasteella.

Laadunvarmistusjärjestelmä on työväline laadun seurannalle. Järjestelmää tulee voida hyödyntää hankkeilla laadun ohjauksessa ja laadun todentamisessa. Laadunvarmistus on osa hankkeen johtamisjärjestelmää. Tuotteen laadun kannalta on oleellista varmistaa että:

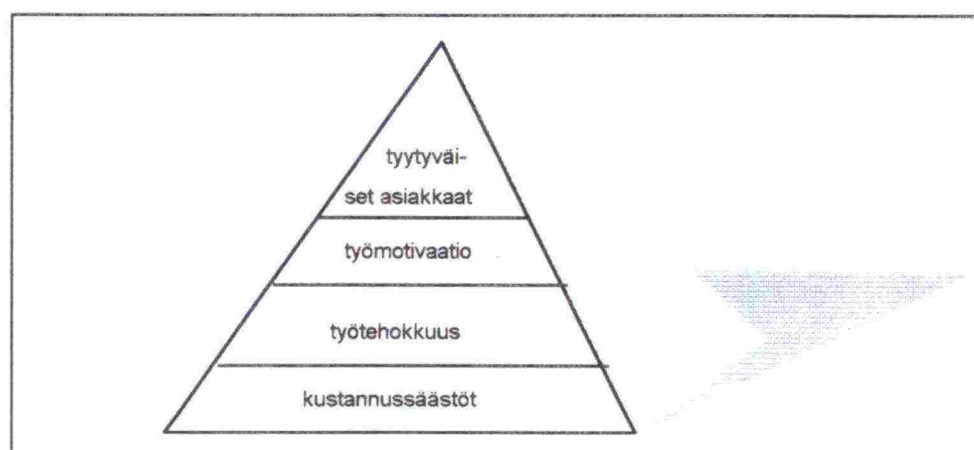
- työ tulee kerralla valmiiksi
- virheiden kertaantuminen estetään
- edellisen työvaiheen tulosta ei pilata

### Työnaikaiset ja lopputuoteraportit

Laadunvarmistusjärjestelmä tuottaa laatua koskevia dokumentteja työn suunnitteluvaiheessa, työn aikana ja tuotteen valmistuttua. Se luo mahdollisuudet puuttua laatuvirheisiin mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Oikean laadun varmistaminen parantaa tuottavuutta ja taloudellisuutta. Se vähentää virheistä johtuvia kustannuksia, parantaa työmotivaatiota, lisää työn arvostusta ja ottaa huomioon ympäristön tarpeet.

Laadunvarmistusjärjestelmällä tuotteiden ja laadun hallinta paranee. Samalla henkilöstön tietoisuus laadusta lisääntyy. Järjestelmän tuottamalla tiedolla voidaan kehittää tuotantoprosessia.





Kuva 3. Toimivalla laadunvarmistusjärjestelmällä saavutettavia etuja.

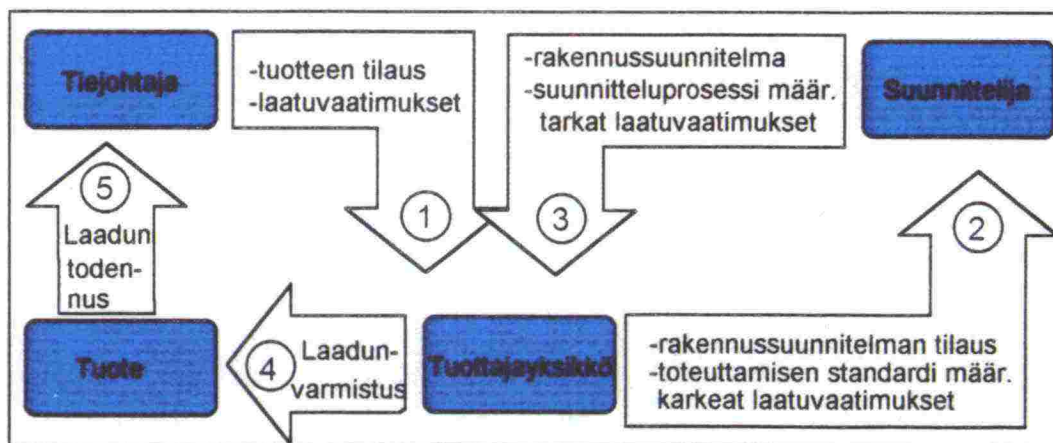
## 2. TULOSSOPIMUS

### 2.1 Tiejohdajan tilaus tuottajalta

Piirissä ollaan ottamassa käyttöön tilaaja/tuottaja organisaatio. Tuottaja/tilaaja organisaation periaattena on:

*kaikilla tuotteilla ja palveluilla on tilaaja ja tuotteille sovitaan hinta ja laatu.*

Tiejohdaja tilaa tulossopimuksella tuottajayksiköiltä, kuten esim. tiealueelta tai projektilta tuotepaketin esim. sillan tai tien. Tuote määritellään tulossopimuksella, joka sisältää tuotekortin. Tuotekortissa määritellään mm. hinta ja laatuvaatimukset sekä mahdollinen arvonmuutosperuste. Lisäksi tuotekortissa tullaan edellyttämään tuottajayksiköltä laadunvarmistusjärjestelmä tuotteen laadun todentamiseksi. Tulossopimus on siis "urakkasopimus", joka määrittelee millä hinnalla ja minkälaisen tuotteen tuottajayksikkö tai projekti tuottaa sovitussa aikataulussa.



Kuva 4. Tulossopimusprosessi rakentamisen laadunvarmistuksen osalta.



OULUN TIEPIIRI TUOTEKORTTI		KEHITTÄMIS- HANKKEET			
<b>TUOTTEEN MÄÄRITTELY:</b>					
Vt Kiviniemi -Laanila Moottoriliikennetien rakentaminen moottoritieksi.					
<b>LAADUN MÄÄRITTELY</b>					
Laatuvaatimukset on määritelty suunnitelma asiakirjoissa, yleisissä ja työkohtaisissa työselityksissä sekä ohjeissa ja normeissa.					
<b>HINNAN MÄÄRITTELY (1000 mk)</b>					
Hanke	<u>kust.arvio</u>	<u>aik.kust.</u>	<u>1994</u>	<u>1995</u>	<u>lää</u>
Vt 4 Kiviniemi-Laanila	210 000	—	30 000	70 000	110 000
<b>TARJOUSHINTA (1000 mk)</b>		210 000			
<b>LAADUN VARMISTUS</b>					
Tuottajayksiköllä on käytössä laadunvarmistusjärjestelmä.					
Kelpoisuutta osoittavat raportit tuotetaan tilaajan edellyttämässä laajuudessa.					
<b>ARVONMUUTOSPERUSTEET</b>					
Tilaaaja hyvittää tuottajalle vaaditun laatutason ylittävästä laadusta maksetut bonukset.					
Tuottaja hyvittää tilaajalle laatutason alituksista perityt arvovähennykset.					

Kuva 5. Esimerkki tuotekortista

## 2.2. Tilauksessa tuotteelle annetut laatuvaatimukset

Tuotteen (sillan/tien) laatuvaatimuksien perustana ovat tien- ja sillanrakennuksen yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset, joiden mukaan kaikki toimenpiteet toteutetaan. Laatuvaatimuksilla määritellään tuotteen poistoikä ja mitoituskriteerit. Poistoikään perustuvilla mitoituskriteereillä suunnitellaan rakenteet. Mitoituskriteerit ovat lukuarvoja ja reunaehtoja, toleransseja, joiden tulee näkyä rakennussuunnitelmassa.

Tilaajan vastuulla on laatuvaatimusten oikeellisuus. Tuottajayksikkö vastaa siitä, että tuotettu laatu vastaa tilattua laatua. Tuottaja osoittaa laadun tilaajalle laadunvarmistusjärjestelmän avulla. Laadun mitattavuus mahdollistaa ohjauksen.

### 3. TUOTESUUNNITELMAT LAADUNVARMISTUKSEN PERUSTANA

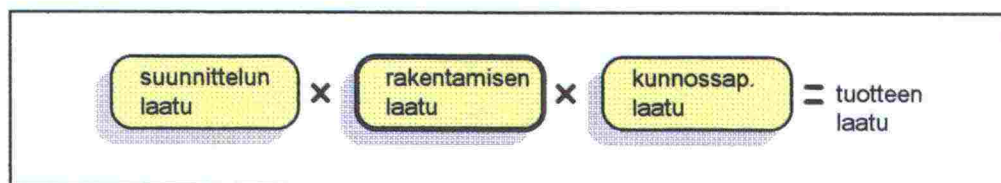
Tiejohtajan tilattua tuotteen tiealueilta, maakuntakonttoreilta tai projekteilta tuottajayksiköt tekevät suunnittelijan kanssa tuotantosopimuksen tuotesuunnittelun osalta. Tuotantosopimus koskee perustienpidon tie- ja rakennussuunnitelmia sekä kehittämishankkeiden rakennussuunnitelmia.

Tuottajayksikön ja suunnittelun välinen tilaus/tuotantosopimus sisältää hanketyyppikohtaiset tuotekortit, joista käy ilmi tuote, suunnittelukustannukset ja suunnittelun laatuvaatimukset.

Tilaaja ja suunnittelutehtävästä vastaava käyvät läpi ennen suunnittelun aloitamista tehtävänannon sisällön ja varmistavat, että molemmat ymmärtävät tehtävänannon samalla tavalla. Tuottajayksiköiden tilaamat tuotesuunnitelmien tehtävänannot allekirjoittavat työn tilaaja ja suunnittelija.

#### 3.1 Tuotesuunnitelman laatu

Vaikka rakentamisen laatu syntyy työn tekemisen ja materiaalin laadusta, ei tietuotannon laatu muodostu pelkästään tuotteen rakentamisvaiheesta. Tien ja sillan laatuun vaikuttaa päätösten ja toimintojen ketju suunnittelussa, rakentamisessa ja kunnossapidossa. Laatuketjussa yhden osatekijän huonoa laatua ei voida korvata muiden hyvällä laadulla, vaan tuotteen laatu koostuu tulona suunnittelun, rakentamisen ja kunnossapidon laadusta. Jos esim. suunnittelun laatu on huono, rakentamisen ja kunnossapidon laatu eivät korvaa sen aiheuttamia puutteita tuotteen laadussa.



Suunnittelun laatujärjestelmä ottaa huomioon:

- tieverkolliset vaatimukset
- liikenteelliset vaatimukset
- tuotteeseen liittyvien sidosryhmien vaatimukset
- ympäristön vaatimukset

Rakentamisen laatujärjestelmä:

- ottaa huomioon toteuttamistapojen ja materiaalien laatuvaatimukset
- luo edellytykset kehittämistoiminnalle

Kunnossapidon laatujärjestelmä:

- varmistaa hoito- ja kunnostustoimenpitein toteutetun laadun säilymisen.

### 3.2 Laatuvaatimukset tuotesuunnitelmassa

Laatuvaatimuksilla määritetään haluttu laatu. Laatuvaatimusten tulee olla helposti ymmärrettäviä ja mitattavia, jotta laatu voidaan varmistaa mittauksin. Laatuvaatimukset jakautuvat toiminnallisiin ja teknisiin vaatimuksiin

Tuottajayksikkö määrittelee laatuvaatimuksissaan tuotesuunnitellulle asetettuja tavoitteita, joita ovat: rakentamiselle asetetut vaatimukset, tekniset laatuvaatimukset, rakennetekniset vaihtoehdot sekä muut tavoitteet ja vaatimukset.

Suunnittelulle asetettavia vaatimuksia ovat:

- aikataulu
- suunnittelukustannukset
- suunnitteluprosessille ja -menetelmille asetettavat vaatimukset
- projektinhallinnalle asetettavat vaatimukset

Rakentamiselle asetettavat vaatimukset:

- rakentamiskustannukset
- rakentamisvuosi ja -ajankohta (kesä/talvi)
- toteuttamistapa

Tekniset laatuvaatimukset:

- rakenteiden mitoitus (perusteet)
- valaistus
- siltojen liikennetekniset vaatimukset
- muut vaatimukset



**5. Tekniset laatuvaatimukset**

**5.1 Hankkeen toteutustavoitteet**

Suunnittelu-aikataulu:	valmis 30.12.1994
Suunnittelukustannukset:	700 000 mk
Rakentamiskustannukset:	6 300 000 mk

**5.2 Tekniset laatuvaatimukset**

Rakenteiden mitoitus:

- kantavuustavoite
- routamitoitus

Poikkileikkaus ja päällyste:

- K1 88 8/7 AB

Mitoitusnopeus:

- K1 88 60 km/h

valaistus:

Siltojen liikennetekniset vaatimukset

- K1 88 kvf väylä nykyiselle sillalle (kaiteet)

Kuivatustapa:

- K1 88 avo-ojat alikulku vietto alikulukorkeuteen 2,6

Ympäristölliset vaatimukset:

- tien ja ympäristön oltava sopuinnussa

Muut vaatimukset:

Kuva 6. Esimerkki teknisistä laatuvaatimuksista

#### 4. HANKETTA KOSKEVA LAATUSUUNNITELMA

Laatusuunnitelma on ennen hankkeen aloitusta laadittu suunnitelma hankkeen laadunvarmistuksen suorittamisesta yksittäisessä projektissa/hankkeessa. Jokaiselle työvaiheelle tulisi tehdä laatusuunnitelma, joista ilmenevät ne toimenpiteet, joita tehdään halutun laatutason saavuttamisen varmistamiseksi. Laadunvarmistustoimenpiteitä sisältävät tehtävät tulee suunnitella etukäteen, jotta laatuvirheiden pääsy eteenpäin estetään.

Tuottajayksikkö laatii kohteesta tuotteen laatusuunnitelman. Toteutettaessa työ urakalla urakoitsija laatii työnaikaista toimintaa ohjaavat laatusuunnitelmat. Toiminnoiltaan ko. suunnitelmat eivät eroa toisistaan.

Laatusuunnitelma sisältää toiminnallisen laadunvarmistuksen eli:

1. urakan vastuuhenkilöt (käytetyt resurssit ja vastuut)
2. aliurakoitsijat ja niiden vastuuhenkilöt
3. urakan aikataulun



Teknisen laadunvarmistuksen eli:

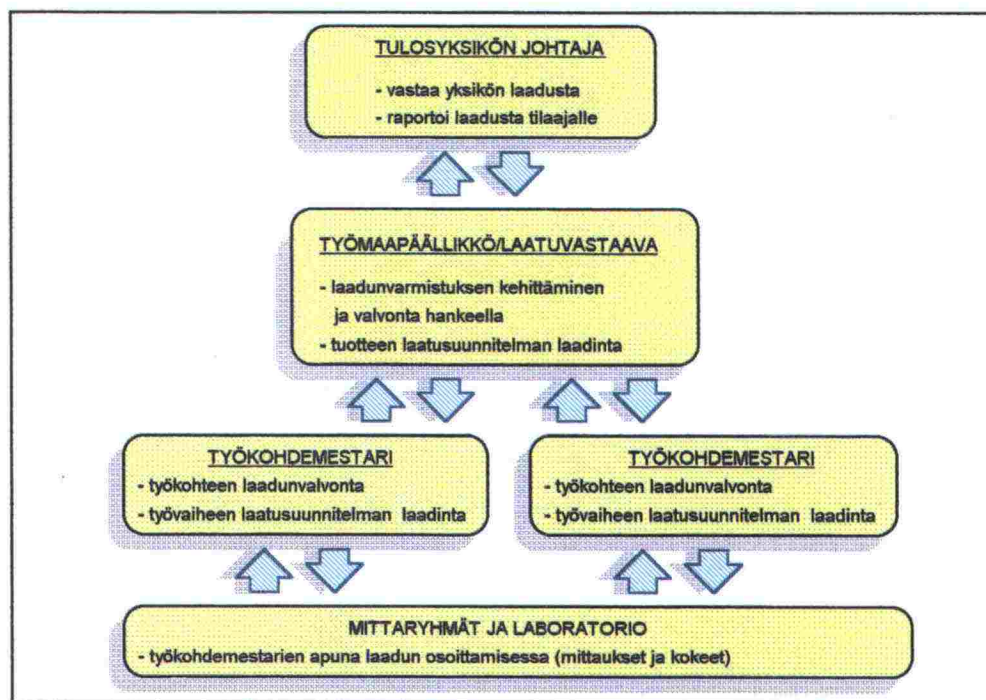
4. laadunvarmistussuunnitelman, joka sisältää

- kohteet,
- menettelytavat
- työkalut laadun ohjaamiseksi

#### 4. 1 Vastuut ja organisaatio

Laatuvastuut tulee määritellä selkeästi. Hankeella on nimettävä laadusta vastaavat henkilöt ja vastuualueet sekä tehtävät. Jotta työstä saadaan vaatimusten mukainen lopputulos, kaikille työntekijöille pitää antaa selkeät ohjeet lopputulokselle annetuista vaatimuksista.

Tulosyksikön johtaja on yksikkönsä laatujohtaja, joka vastaa laadunvarmistusjärjestelmän kehittämisestä ja valvonnasta. Työmaapäällikkö vastaa hankkeella osaltaan laadunvarmistuksen toteuttamisesta ja valvonnasta. Suurissa hankkeissa työmaapäällikkö voi tarvittaessa käyttää apunaan laatu-vastaavaa, jolle voidaan delegoida laadunvalvonnan ja laaturaportoinnin tehtävät. Työkohteen laatusuunnitelman laadinnasta ja laadun valvonnasta vastaa työkohtedemestari. Työkohtedemestari käyttää laadun todentamisessa apuna mittaryhmän ja laboratorion tarjoamia palveluita.



Kuva 7. Hankkeen laadunvarmistusorganisaatio ja vastuut

URAKAN PERUSTIEDOT		Tietänyt, Oulun tiepiiri	
Urakan tunnus:	999	Urakan nimi:	Esimerkki urakka
Hankkeen tunnus:	8999	Hankkeen nimi:	Esimerkkihankke
Urakan hinta:	12 000 000 mk	Urakoitsija:	Laatu-urakoitsijat Oy
Urakan kuvaus:			

1. VASTUUT	
Työmaapäällikkö Seppo Mäkelä	Suunnittelija
Työmaapäällikkö Pentti Matikka	Työsuunnittelija
Työkohtademestari N.N.	Laadunvalvontapäällikkö

2. ALIURAKOITSIJAT	
Urakoitsija	Työ
Laatu-urakoitsijat	
Laatu-urakoitsijat	

TEHTÄVÄN KUVAUS		Tietänyt, Oulun tiepiiri	
Nimi:	Pentti Matikka	Yksikkö:	Projekti 1
Tehtävä:	Työmaapäällikkö		
Esimies:	V. Kukkonen		

1. AVAINTAHTAVAT	
Suunnittelun esitarkistus	
Laadunvarmistus	
Mittaustöiden organisointi	

2. TÄRKEIN KEHITTÄMISTAVOITE	
Laadunvarmistusjärjestelmän kehittäminen hankkeella	

Kuva 8. Esimerkit vastuiden ja tehtävien määrittelystä

#### 4.2 Aikataulut

Laadunvarmistustoimenpiteiden tulee olla kytketty rakennusaikatauluihin. Mittaukset tulee tehdä laadunvarmistuksen ja mittauksen suorittamisen kannalta tarkoituksenmukaisimpana ajankohtana. Esim. raudoituksen tarkastus työn aikana eikä valmiista rakenteesta ainetta rikkomattomilla menetelmillä.

Jos hanke on laaja ja siinä on lukuisia laatumittauksia työmaapäällikkö/laatuvarmistaava voi laatia mittauksen seuraamiseksi mittauksista suunnitelma- ja toteutumahierarkian.

## 5. LAADUNVARMISTUSSUUNNITELMA

### 5.1 Varmistettavat kohteet

Tarkistuslistat varmistettavista kohteista ovat työnsuoritusten ohjauksen ja valvonnan työkalu. Kohdelistat jaetaan kahteen eri hierakiatasoon:

1. tuotteen laatusuunnitelmiin
  - sillan/tien laatusuunnitelmaan
2. työvaiheen laatusuunnitelmiin

Laadunvarmistuksen tarkistuslistat määrittelevät laaduntarkistuskohteet, suoritettavat mittaukset ja tarkastukset sekä käytettävät viitteet eli laatuvaatimusten lähdeaineiston. Kohdelistojen tarkoituksena on toimia työnsuorituksen ohjauksen apuvälineinä ja tarvittaessa laadunvarmistusdokumentteina.

#### Tuotteen laatusuunnitelma

Tuotteen esim. tien laatusuunnitelma toimii muistilistana siitä mistä tuotteen rakenneosasta vaaditaan laatusuunnitelma tai tekninen laatusuunnitelma ja tarkistuslistana mistä on jo laadittu ko. laatusuunnitelmat. *Tuotteen laatusuunnitelma*-lomakkeen ylläpito ja täydennys kuuluu työmaapäällikölle.

Tuotteen laatusuunnitelmasta käyvät ilmi:

- Hankkeen nimi
- Tuote
- Tuottajayksikkö/pääurakoitsija
- Rakenneosat ja numerot
- Vaaditaanko laatusuunnitelmia ja teknisiä suunnitelmia sekä onko ne laadittu.

Lomakkeeseen (kuva 9) merkitään rakenneosan kohdalle ensimmäiseen kenttään rasti (x), jos tuotannossa vaaditaan laatusuunnitelma. Toiseen kenttään merkitään rasti (x), kun laatusuunnitelma on laadittu. Teknisen laatusuunnitelman kohdalla toimitaan samoin.



Tielaitos, Oulun tiepiiri Tuottajayksikkö: <i>Projekti 1</i>		Ver.	Koodi.		Sivu.	
		Laat.	Tark.	Hyv.	Pvm.	
Hanke R240 VT 4 Linnanmaa - Kello						
Tie/Silta 100 Vt 4 Päätie			Pääurakoitsija MVR-rakennus Oy			
<b>TIEN LAATUSUUNNITELMA</b>						
Kohde	Nimi	Laatu		Tekn.		Urakoitsija
		V	L	V	L	
1	ALUSRAKENNE					
1151	Pintamaan poisto					
2	KUIVATUS					
2400	Avo-ojat	x	x			
6810	Päätierummut	x	x			
5	SITOMATON PÄÄLLYSRAKENNE					
4410	Suodatin-, eristyskerrokset sekä m.	x	x	x	x	MVR-rakennus Oy
4430	Jakavat kerrokset	x	x	x	x	MVR-rakennus Oy
4510	Sitomattomat jakavat kerrokset	x	x	x	x	MVR-rakennus Oy

Kuva 9. Malli tien laatusuunnitelmasta.

Työvaiheen laatusuunnitelma

Työvaiheen laatusuunnitelma on tuotteen laatusuunnitelmaa yksityiskohtaisempi. Työvaiheen laatusuunnitelmaan kirjataan työvaiheen laadunvarmistukselliset toimenpiteet.

Työvaiheesta laaditaan laatusuunnitelma. Laadun toteutuminen työkohteessa osoitetaan mittauksin sekä tarkistuksin mittaryhmän ja laboratorion avustuksella. Työvaiheen laatuvaatimukset tulisi esittää työntekijöille ennen töiden aloittamista. Toteuttaessa työ urakalla urakoitsija vastaa suoritusvelvollisuuksiensa piiriin kuuluvien työvaiheiden laatusuunnitelmista.

Työvaiheen laatusuunnitelmasta käyvät ilmi hankkeen nimen, työkohteen, rakenneosan, työvaiheen ja urakoitsijan lisäksi taulukossa 1 esitettävät kohdat.

Laatuun vaikuttavia asioita ovat selvästi mitattavat ja muunlaisin toimenpitein osoitettavat laatutekijät. Mitattavien tekijöiden lisäksi on tarpeellista kirjata myös em. erilaisin toimenpitein osoitettavat laatutekijät, jotka ovat laadunvarmistuksen kannalta olennaisia. Esim. materiaalien kelpoisuutta tulee seurata läpi koko tuotantoprosessin. Laadunvarmistuksellisenä toimenpiteenä voidaan vaatia materiaalin kelpoisuuden toteamista ja dokumentointia



ainestodistuksella. Tästä kokonaisuudesta syntyy laatusuunnitelma. Toimenpide kohdassa lueteltavat asiat on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 1. Laatuvaatimuksista kirjattavat kohdat.

SARAKE	SELITYS
- Laatuvaatimukset	mitattavat laatutekijät ja numerot
- Ohjearvot	laatuvaatimuksien ohjearvot, ala- ja ylätoleranssit sekä yksikkö
- Useus	mittauksien/tarkistuksien määrä
- Väline	mittauksen suorittamistapa
- Viite	laadunvarmistustoimenpiteen viitteet (esim SYL 1.2)
- Dokumentti	miten laadun toteutuminen dokumentoidaan
- Ajankohta	missä vaiheessa toimintaa laatu mitataan
- Vastuuhenkilö (VH)	työvaiheen laadunvalvoja

Taulukko 2. Toimenpiteistä lueteltavat kohdat.

SARAKE	SELITYS
- Toimenpide	toimenpiteen nimi
- Viite	toimenpiteen lähdemateriaali
- Väline	toimenpiteen tarkistusväline
- Dokumentti	miten laadun toteutuminen dokumentoidaan
- Ajankohta	tarkastuksen ajankohta
- Vastuuhenkilö (VH)	työvaiheen laadunvalvoja

Tielaitos, Oulun tiepiiri			Ver.		Koodi.		Sivu.	
Hanke			Laat.		Tark.		Hyv.	
R240 Vi4 Tinnermaa-Kello								
Tie/Silta			PV		Urakoitsija			
Pääte			—					
Rakennosa					Allurakoitsija			
1. Alusrakenne								
Kohde					Allurakoitsija			
2100 Maaleikkauk								

TYÖVAIHEEN LAATUSUUNNITELMA

1. LAATUVAATIMUKSET

Koodi	Laatuvaatimus	Ohjearvo	Ala	Ylä	Yks.	Useus	Väline	Vilite	Dokumentti	Ajank.	VH
21015	Ojan pohjan sijainti		150.00	150.00	mm	1krt / 20 m	täsym.	Kuva 2100	raportti	aik./jalk.	O.N
21017	Lusien taitepisteiden sijainti		150.00	150.00	mm	1krt / 20 m	mittan.	Kuva 2100	raportti/silm.	aik./jalk.	O.N
21025	Ojan pohjan taso		100.00	100.00	mm	1krt / 20 m	mittan.	Kuva 2100	raportti	aik./jalk.	O.N
21031	Yläpinnan leveys yks. potikk.		00.00	150.00	mm	1krt / 20 m	mittan.	Kuva 2100	raportti/silm.	aik./jalk.	O.N
21035	Lätkäytyminen			50.00	mm	1krt / 20 m	mittan.	Kuva 2100	raportti/silm.	aik./jalk.	O.N
21065	Tiiveysaste (E) ka.		92.00		%	1krt / 50 m	mittan.	Tauluk. 2	raportti/silm.	jälkeen	O.N
21066	Tiiveysaste (E) yksittäinen		97.00		%	1krt / 50 m	mittan.	Tauluk. 2	raportti/silm.	aikana	O.N

2. TOIMENPITEET

Toimenpide	Vilite	Väline	Dokumentti	Ajank.	VH

3. MUISTIO

Kuva 10. Esimerkki työvaiheen laatusuunnitelmasta

## 5.2 Varmistuksen tyyppi

### 5.2.1 Mittaukset ja tekniset tarkastukset

Mittauksilla ja teknisillä tarkastuksilla pyritään ohjaamaan ja valvomaan tuotantoa niin, että teknisesti virheelliset suoritukset ja laatupoikkeamat huomataan ajoissa. Mittauksia ja testauksia suoritetaan materiaaleille ja työn tuloksille koko tuotantoprosessin ajan. Mittaukset ja tekniset tarkastukset ryhmitellään seuraavasti:

- työnaikaiset mittaukset
- kelpoisuuden osoittavat mittaukset eli tuotteen lopputarkastukset

Työnaikaisia mittauksia ja testauksia käytetään työn ohjaukseen ja valvomiin. Niiden tuottaman informaation avulla tuotteen laatua voidaan ohjata haluttuun suuntaan. Pelkästä loppulaadun toteavasta mittauksesta ei ole hyötyä työn ohjauksessa.



Lopputarkastuksella tarkoitetaan rakenteen tai sen osan tarkastusta ennen sen käyttöönottoa. Rakennetta ei toimiteta tai oteta käyttöön ennen kuin laatusuunnitelmissa osoitetut tarkastukset ja testaukset on tehty sekä vastaanottotarkastukset, olosuhdetarkastukset ja tuotannon tarkastukset pidetty. Lopputarkastuksella ja lopullisilla mittauksilla, jotka ovat yleensä ainetta rikomattomia ja valmiista kokonaisuuksista tehtäviä, todetaan mittaustuloksen laatuvaatimusten vastaavuus tuotevaatimuksiin.

Mittaustulokset merkitään erilliselle *mittaustulos*-lomakkeelle, joka sisältää yksittäisten mittausten erittelyn sekä analyysin tietyn laatuvaatimuksen kaikista mittauksista. Yksittäisestä mittauksesta tulee näkyä perustietojen lisäksi: kohde, laatuvaatimus, näytteen numero, mittaja, ohjearvo, tulos ja poikkeama sekä mittauksen päivämäärä.

*Työvaiheen laatusuunnitelmaan* merkitään missä vaiheessa tuotantoa tietty laatumittaus suoritetaan. Työvaiheen laatuvaatimuksen toteutumisen seuraamista voidaan suorittaa ennen työvaihetta sen aikana tai jälkeen (vrt. kuvan 10 ajankohta sarake).

Yhteenvedo-osasta käy ilmi mittausten lukumäärä, keskiarvo, hajonta, laatuvaatimusten toleranssit sekä mahdolliset poikkeamat. Tulosten analysointiin soveltuvat yksinkertaiset keskiarvon ja hajonnan tutkimiseen perustuvat menetelmät.

Tielaitos, Oulun tiepiiri				Ver.		Koodi.		Sivu.	
Hanke				Laat.		Tark.		Hyv.	
R111 Vi 4 Linnanmaa -Kello								Pvm.	
Tie/Silta				Piv		Urakoitsija			
509 Pöykkälän alkukutsu				—					
Rakennosa				Allurakoitsija					
7100.1 Valmiin rakenteen mitat									
Laatuvaatimus				Allurakoitsija					
174 Alkukutsu- ja kulkukorkeus									

MITTAUSTULOKSET

1. MITTAUKSET

Tie/ S.osa	Näyte	M	Ohjearvo	Tulos	Yks.	Poikkeama	Pvm.
	01	R	2700.00	2702.00	mm	2.00	28.11.1992.
	02	R	2700.00	2679.00	mm	-21.00	28.11.1992.
	03	R	2700.00	2700.00	mm	0.00	28.11.1992.
	04	R	2700.00	2701.00	mm	1.00	28.11.1992.

2. YHTEENVETO-OSA

Lkm	Ohjearvo	Keskiarvo	Hajonta	Toleranssit		Yks.	Poikkeama (%)
				Ala	Ylä		
4	2700.00	2695.50	11.03	-50.00	50.00	mm	00.00

3. MUISTIO

*Alkukulkukorkeus on määritetty katuksen alapinnan korkeustulokkien perusteella*

Kuva 11. Esimerkki mittaustulos-lomakkeesta.

### 5.2.2 Laatuvaatimuksen peruste

Tuotteen laadunvarmistussuunnitelmissa esitetyt laatuvaatimukset toleransseineen perustuvat tuotesuunnitelmiin, normeihin, erilaisiin ohjeisiin sekä tie- ja sillanrakentamisen yleisiin ja työkohtaisiin laatuvaatimuksiin. Merkittässä laatuvaatimuksia työvaiheen kelpoisuussuunnitelmaan viite sarakkeeseen (kuva 10) tulisi merkitä ko. laatuvaatimuksen lähdemateriaali.

### 5.2.3 Tekijä

Tekijä määrittelee työnaikaisten laaduntarkistusten mittausmenetelmät ja mittauksilta vaadittavat tarkkuudet sekä valitsee tarkoitukseen sopivat tarkastus-, mittaus- ja testausvälineet ja kirjaa ne *työvaiheen laatusuunnitelmaan*. Samoin tekijä vastaa rakenteiden lopputarkastuksista ja testauksista laatusuunnitelmien ohjeiden mukaisesti. Periaatteena on että:

*tekijä vastaa mittauksista*

Tekijä huolehtii myös siitä, että tarkastus-, mittaus- ja testausvälineitä käytetään tavalla, joka takaa mittausvarmuuden.

### 5.2.4 Raportointi

Raportointi on mittauspalautteen seurantajärjestelmä, jolla rekisteröidään ja korjataan virheet sekä saatetaan kelpoisuusaineisto asianomaisten tietoon.

#### Mittausraportit

Työtäohjaavia raportteja ovat mittautulosraportit (Kuva 11). Jos mittausraporteissa havaitaan laatupoikkeamia, niiden perusteella pyritään vaikuttamaan vielä työn lopulliseen laatuun. Työnaikaisista mittauksista raportoidaan esimiehelle.

#### Yhteenvetoraportti

Yhteenvetoraportti on yhteenveto laadun kelpoisuusmittauksista ts. mittautulosraporteista (vrt. mittautulos-lomakkeen yhteenveto-osa). Kaikkia mittauksia ei tule esittää erikseen, vaan tilastollisesti laskettu yhteenveto kaikista työvaiheista laatuvaatimuksineen. Tarkoituksena on tuottaa jokaiselle organisaatiotasolle raportti, joka helpottaa päätöksentekoa. Yhteenvetoraportin laatii työmaapäällikkö ja sillä todetaan laadun toteutuminen.



Tielaitos, Oulun tiepiiri				Ver.		Koodi.		Sivu.	
Hanke				Laat.		Tark.		Hyv.	
R111 Vt4 Linnunmaa-Kello								Pvm.	
Tie/Silta				Piv		Urakoitsija			
S09 Pikkalan alkukärsillä				---					
Rakenneseosa				Aliurakoitsija					
7140 Perustukset									
Laatuvaatimus				Aliurakoitsija					
301 Sopivasti rakennetussa									
YHTEENVETORAPORTTI									
1. YHTEENVETO									
Tie/S.osa	Laatuvaatimus	Lkm	Ohjearvo	Keskiarvo	Hajonta	Toleranssit		Yks.	Poikkeama (%)
						Ala	Ylä		
		3		88.30	166.40			mm	
Tie/S.osa	Laatuvaatimus	Lkm	Ohjearvo	Keskiarvo	Hajonta	Toleranssit		Yks.	Poikkeama (%)
						Ala	Ylä		
		4		188.30	1.40			mm	

Kuva 12. Esimerkki yhteenvetoraportista.

Poikkemaraaportti

Poikkeamia havaitaan tarkastuksissa ja satunnaisesti ilmoitusten perusteella. Valmistuksen aikana havaitut poikkeamat dokumentoidaan poikkemaraaportteilla. Poikkeavat materiaalit tai työn tulokset merkitään tai erotetaan hyväksytyistä.

Poikkeamaraportista tulee käydä ilmi ne mittaustulokset, jotka ovat laatuvaatimusten ulkopuolella. Poikkeamaraportti sisältää mm. rakenneseosan, näytenumeron, mittaajan, ohjearvon, mittaustuloksen ja poikkeaman sekä mittauspäivämäärän.

Poikkeaman jatkokäsittely voidaan luokitella käsittelyä varten viiteen eri luokkaan: hylkää, tee uudelleen, korjaa, käytä sellaisenaan, ja palauta valmistajalle (materiaali). Käytännössä tuotannossa esiintyvä virhe korjataan tai, jos se ei ole mahdollista virhe huomioidaan arvonmuutoksena.

Tielaitos, Oulun tiepiiri				Ver.		Koodi.		Sivu.	
Hanke				Laat.		Tark.		Hyv.	
R111 V/A Linnamäen Kello								Pvm.	
Tie/Silta				Piv		Urakoitsija			
S09 Pikkalan alkukutsu				---					
Rakennosa				Alurakoitsija					
7140 Perustukset									
Laatuvaatimus				Alurakoitsija					
301 Siipin rakentaminen									

POIKKEAMARAPORTTI

1. MITTAUKSET Huomi! vain ne mittaukset, jotka eivät ole laatuvaatimusten sisällä.

Tie/ S.osa	Näyte	M	Ohjearvo	Tulos	Yks.	Poikkeama	Pvm.
100	02	R		-102.00	mm	-2.00	28.11.1992.
200	01	R		199.00	mm	99.00	28.11.1992.
200	02	R		189.00	mm	89.00	28.11.1992.

2. YHTEENVETO-OSA

Lkm	Ohjearvo	Keskiarvo	Hajonta	Toleranssit		Yks.	Poikkeama (%)
				Ala	Ylä		
3		88.30	166.40			mm	

3. MUISTIO

Kuva 13. Esimerkki poikkeamaraportista

Arvonmuutosraportti

Arvonmuutosraportissa lasketaan tuotteen arvonmuutokset mittaustuloksien ja poikkeamien perusteella. Arvonmuutosperusteita käytetään määrittäessä arvonvähennyksiä ja arvonlisäyksiä l. bonuksia. Arvonvähennyksellä tarkoitetaan urakoitsijalta perittävää hyvitystä, joka määräytyy rakennusaineissa, tarvikkeissa tai rakenteissa todetun poikkeavuuden tai puutteellisuuden perusteella. Arvonlisäyksellä tarkoitetaan hyvitystä, joka maksetaan urakoitsijalle lopputuotteen hyvän laadun, sovittua lyhyemmän rakennusajan ja sopimuksen kaikinpuolisen täyttymisen perusteella. Arvonmuutos lasketaan erillisten ohjeiden mukaan (esim. siltojen osalta SAP).

Arvonmuutosraportista ilmenee kohdetietojen lisäksi näytenumero, mittaaja, ohjearvo, mittaustulos, poikkema, ominaisuus (esim. silloissa Ka=kantavuus, Sä=säilyvyys, Ul=ulkonäkö ja Kä=käsiteltävyys), jota puute koskee ja arvonmuutos.



Tielaitos, Oulun tiepiiri				Ver.		Koodi.		Sivu.			
Hanke				Laat.		Tark.		Hyv.			
R111 Vrt.4 Linnanmaa -Kello											
Tie/Silta				Plv		Urakoitsija					
S09 Pokkanen alkukutsu				—							
Rakenneos				Alurakoitsija							
7100.1 Valmiin rakenteen mitat											
Laatuvaatimus				Alurakoitsija							
101 Siivotti rakentamassa											
ARVONMUUTOSRAPORTTI											
Tie/ S.osa	Näyte	M	Ohjearvo	Tulos	Poikkeama	Yks.	Ominaisuus			Arvon- muutos	Selite
100	02	R	60000.00	60065.00	-15.00	mm	1				

Kuva 14. Esimerkki arvonmuutosraportista.

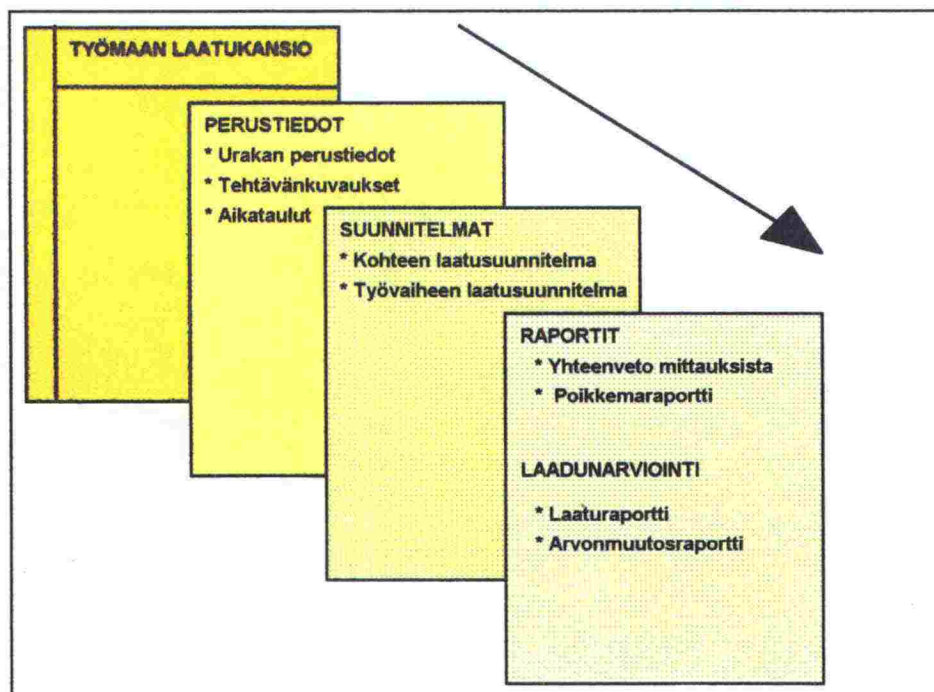
### 5.3 Dokumentointi

Laadunvarmistamisessa käytetään apuna tiedostoja, jotka tehostavat toimintaa ja varmistavat, että toiminnot tapahtuvat tarkoituksenmukaisesti. Työmaan tasolla laatutiedostoihin kootaan tuotteen laatusuunnitelmat, tarkastus ja testaustulokset (mittaukset) ja laatuarviointit.

Jotta laadunvarmistusjärjestelmän kehittäminen, ylläpito ja tietojen jäljittäminen olisi helpompaa, tulee käytettyjen laadunvarmistussuunnitelma-, mitaus- ja raportointilomakkeista käydä ilmi version numero, laatija, tarkastaja sekä hyväksyjä, päivämäärä ja sivunumero.

Jäljitettävyydellä tarkoitetaan kykyä jäljittää jonkin kohteen rakennustapaan, työn lopputulokseen, kunnossapitoon ja käyttöön liittyviä tietoja.





Kuva 15. Esimerkki työmaan laatukansion sisällöstä.

### 5.3.1 Arkistointi

Laatutiedostoja talletetaan ja ylläpidetään siten, että ne ovat helposti saatavilla. Tuottajayksikkö järjestää niiden tarkastus- ja testaustositteiden säilytyksen, jossa tuotteen hyväksymisehdot on määriteltä ja jotka todistavat, että tuote täyttää laatuvaatimukset. Laatutiedostot tulisi kerätä työmaan laatukansioon.

## 6. SOVELLUTUKSET ATK:LLE

### 6.1 Nykykäytäntö Oulun tiepiirissä

Oulun tiepiirissä tie- ja siltahankkeiden laadunvarmistuksessa on Vt 4:n Oulu - li kehittämishankeella laadunvalvonnassa käytetty kahta ATK-pohjaista tietokoneohjelmaa: Tilavaa ja Silavaa. Tilava on tienrakentamisen ja Silava sillanrakentamisen laadunvarmistusohjelma. Näistä erityisesti Silavaa on käytetty projektilla.

Silava rakennuttajalle-sovellutuksella rakennuttaja (tilaaja) asettaa sillalle laatuvaatimukset luomalla sillan työvaiheille laatusuunnitelmat. Rakennuttaja kerää sillasta tuotettuja tuloksia mittausosaan ja siirtää tulokset, jotka sisäl-

tävät laatupoikkeamia arvonmuutospuolelle. Raporttien avulla seurataan sillan laatusuunnitelmassa asetettujen kelpoisuusvaatimusten toteutumista. Lisäksi Silavaan on sisälletetty seuraavia laatuun liittyviä ohjeistuksia: SYL, SYT, SAP ja SVO. Silava tuottaa käyttöön mm. taulukossa 3 mainittuja raportteja.

Taulukko 3. Silavan tuottamia raportteja,

Urakasta	Suunnitelmista	Mittauksista	Arvioinneista
-urakan perustiedot	-työvaiheluettelo	-mittausraportti	-arvonmuutosraportti
-urakan siltaluettelo	-kelpoisuussuunnitelma	-laaturaportti	-laatujärjestelmäarvio
-sillan perustiedot	-koodaussuunnitelma	-yhteenvetoraportti	
-sillan osaluettelo		-poikkeamaraportti	
		-toteutumishierarkia	

Silava ja Tilava ovat käyttäjäystävällisiä ohjelmia, joita voidaan hyödyntää eri kokoisissa hankkeissa. Jatkossa tuotantoyksiköiden toivotaan mahdollisuuksien mukaan siirtyvän em. ATK-pohjaisiin laadunvalvontajärjestelmiin.

## 7. AUDITOINTI

Auditoinneilla tarkistetaan laadunvarmistusjärjestelmän toimivuus ja laatuvaatimusten toteutuminen. Hankkeet voivat itse määritellä laadunvarmistusjärjestelmänsä toiminnallisen osan sisällön. Teknisen laadun määrittelee tuotantosopimus. Auditointi kohdistuu niin omaan kuin myös urakoitsijan toimintaan.

Auditoinnissa selvitetään vastaako tuottajayksikön/urakoitsijan toiminta käytännössä laadunvarmistusjärjestelmän kuvausta riittävällä tarkkuudella. Auditoinnissa käydään läpi tuottajayksikön toiminta. Sen tuloksista laaditaan objektiivinen raportti laadunvarmistusjärjestelmän toimivuuden toteamiseksi ja kehittämiseksi.

Laatuarvioinnin suorittaa hankkeella tuottajayksikön johtajan nimeämä henkilö. Laatuarviointien määrä ja suorittamisväli harkitaan hankkeen laajuuden mukaan.

## 8. VISIO

Tässä ohjeistuksessa on mallinnettu rakentamisen laadunvarmistusjärjestelmä. Samaan tapaan voisi toimia kukin päävastuualue tuotteistettuaan ensin oman toimintansa. Laadunvarmistusjärjestelmän lisäksi voidaan laatia tarvittaessa toiminnan laajempi ohjeistus. Jotta laadunvarmistusjärjestelmän kehittäminen onnistuisi on sillä oltava johdon tuki, henkilöstön on osallistuttava sen kehittämiseen sekä yksikön on nimettävä vastuuhenkilöt ja analysoitava lähtötilanne.

### 8.1 Laatuluku

Laatu voitaisiin osoittaa myös yhden laatuluvun avulla. Tulossopimus sisältäisi laatulukutavoitteen ja kriteerit, joita laatuluvulla arvioitaisiin. Ko. kriteereillä hahmotettaisiin tien toimivuus ja niiden ei tarvitsisi perustua välttämättä yleisiin työselityksiin. Laatuluku olisi tien- tai sillanrakentamisen lopputuotetta, valmista tuotetta kuvaava tulosarvio.

Laatulukua voitaisiin käyttää tuotteen kokonaislaadun arvioinnin lisäksi tuotantoyksiköiden tavoitteen asettelussa ja urakoitsijoiden työn arvioinnissa.

Esimerkkinä laatuluvusta rakennustoimialalla valmistuneiden teiden osalta on 16 laatukriteeriä sisältävä laadunarviointijärjestelmä. Kunkin laatukriteerin vaatimuksen toteutumisen osalta on laadun toteutumisesta annettu arvosana. Lopullinen laatuarvostelu on laskettu kutakin kriteeriä eri tavoin painottaen. Muita erilaisiin kriteereihin perustuvia laatulukuja on käytössä esim. Lapin tiepiirissä. Myös sillanrakentamiseen on kehitteillä laatuluku, jota käytettäisiin mm. urakoitsijoiden työn arviointiin.



TIEN LAATUTASON ARVIOINTI	
LAATUKRITEERI	ARVIOINTIPERUSTE
1. Kaltevuus	Kaltevuus.-%
2. Lajittumat	Sanallinen kuvaus m2/100m
3. Tasaisuus	Epätasaisuus
4. Raiteet	Sanallinen kuvaus kpl/syv
5. Pinta nousu, läikät	Sanallinen kuvaus m2/100m
6. Painumat	Sanallinen kuvaus
7. Rakenteen ja pohjamaan kantavuus	Mitattu E2 arvo
8. Routavauriot	Sanallinen kuvaus
9. Sivu- ja lukuajat rumpoineen	Sanallinen kuvaus
10. Pientareet	Sanallinen kuvaus lev. (cm)
11. Luiskat (sisä- ja ulkoluiskat)	Sanallinen kuvaus
12. Vier- ja näkymäalueet	Sanallinen kuvaus
14. Liittymät, kaltevuus	Kaltevuus
15. Liittymät, leveys ja pyöryssäteet	Sanallinen kuvaus
16. Liittymät, pääl. osan pituus ja kant.	Pääl. osan pituus ja kant.

8. Routavauriot	Arvosana
<u>Vaurion laatu</u>	
Virheetön	Kiitettävä 10
Halkeamia	Kiit. tot. 9-10
Routaheitto havaittavissa	Hyvin tot. 7-9
Routaheitto merkitty tai pitäisi merkitä	Tyydyt. tot. 5-7
Routaheitto korjattu tai pitäisi korjata	Välttäv. tot. 3-5
Runsaasti erilaisia routavaurioita	Huon. tot. <3

Kuva 16. Laatuluokitus tien laadunarvioinnissa.

## 8.2 Kehitteillä olevat laadunvarmistuksen apuvälineet

Jatkossa laadunvarmistuksen työvälineiden käytössä on tavoitteena hyödyntää ATK:ta mahdollisimman pitkälle. Erilaisten tallentimien, tietokoneohjelmien ja tietoverkkojen avulla pyritään laadunvarmistustietoa siirtämään välittömästi laadunvarmistuksesta vastaavien henkilöiden käyttöön tietokoneille.

Piirissä on jo laadunvarmistuskäyttöön soveltuvia apuvälineitä kuten mm. rakennekerrosten, päällysteiden (LV ja VALVO) ja murskauksen (MURSKAUS) ATK-pohjaiset laadunvalvontaohjelmat. Työkoneisiin on kehitteillä laseriin pohjautuva kaltevuuksien mittaustilaite. Näitä ohjelmistoja tulisi jatkossa kehittää edelläolevan kappaleen mukaisesti.

Näiden lisäksi on kehitteillä satelliittien hyväksikäyttöön perustuva työkoneiden paikantamissysteemi, millä tullaan vähentämään mittauksien ja niistä tulevien virheiden määrää.

LV ohjelman avulla voidaan pitää kirjaa tien kerrosten muoto- ja laatutiedoista, tieosuuksien erikoisrakenteista, päätierummuista ja sivuojen taitepisteistä. Haluttu tiekohta voidaan esittää mm. graafisesti tai tulostaa paperille.

VALVO on tarkoitettu käytettäväksi päällysteyturakan valvonnassa. Ohjelmistolla voidaan tulostaa työvuoroilmoitukset, muutoshintalaskelmat, puolikuu-

kausi-ilmoitukset, työmaakokouslaskelmat sekä loppulaskelmat päällyste-asemapaikoittain.

*MURSKAUS* ohjelmalla määritetään näytteelle E-modulin arvon tutkimalla montako käyrää näyte ylittää. Ohjelma laskee myös käyrien perusteella näytteen routivuuden/routimattomuuden.

*Kaltevuuden mittauslaitteessa*, mikä perustuu laserin käyttöön, tavoitteena on yhdistää mittaus kaivinkoneen työvaiheisiin automaattisesti, jolloin tarkistusmittauksia ei tarvita. Laite nopeuttaa ja yksinkertaistaa kuljettajan työskentelyä ja tienrakentamisessa tarvittavien mittausten tekemistä. Mittaustiedot voidaan siirtää työnvalvojien mikrotietokoneisiin lähes reaaliajassa.

## **LIITTEET**

1. Urakan perustiedot
2. Tehtävän kuvaus
3. Tuotteen laatusuunnitelma
4. Työvaiheen laatusuunnitelma
5. Mittaustulosraportti
6. Yhteenvetoraportti
7. Poikkeamaraportti



Tielaitos, Oulun tiepiiri	Ver.	Koodi		Sivu
	Laat.	Tark.	Hyv.	Pvm.

**URAKAN PERUSTIEDOT**

Urakkatunnus: \_\_\_\_\_ Urakan nimi: \_\_\_\_\_

Hanketunnus: \_\_\_\_\_ Hankkeen nimi: \_\_\_\_\_

Urakan hinta: \_\_\_\_\_ Urakoitsija: \_\_\_\_\_

Urakan kuvaus: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**1. VASTUUT**

<u>Työpäällikkö</u>  <u>Työmaapäällikkö</u>  <u>Työkohdemestari</u>  	<u>Suunnittelija</u>  <u>Työnsuunnittelija</u>  <u>Laadunvalvontapäällikkö</u>  
---	--

**2. ALAURAKOITSIJAT**

Urakoitsijat:	Työ:
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

**3. MUISTIO**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**4. ASIAKIRJAN VARMENNUS**

Hyväksynyt	Tarkastanut:
_____	_____

Tietalaitos, Oulun tiepiiri	Ver.	Koodi		Sivu
	Laat.	Tark.	Hyv.	Pvm.

**TEHTÄVÄN KUVAUS**

Nimi: \_\_\_\_\_ Yksikkö: \_\_\_\_\_

Tehtävä: \_\_\_\_\_

Esimies: \_\_\_\_\_

**1. AVAINTEHTÄVÄT**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**2. TÄRKEIN KEHITTÄMISTAVOITE**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**3. MUISTIO**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**4. ASIAKIRJAN VARMENNUS**

Hyväksynyt \_\_\_\_\_ Tarkastanut: \_\_\_\_\_



[illegible]

Tielaitos, Oulun tiepiiri					Ver.	Koodi				Sivu	
					Laat.	Tark.	Hyv.	Pvm.			
<u>Hanke:</u>					<u>Pääurakoitsija:</u>						
<u>Tie/Silta:</u>					<u>urakoitsija:</u>						
<u>Rakenneosa:</u>					<u>urakoitsija:</u>						
<u>Kohde:</u>					<u>urakoitsija:</u>						
<b>TYÖVAIHEEN LAATUSUUNNITELMA</b> <b>1. LAATUVAATIMUKSET</b>											
Koodi	Laatutekijä	Ohjearvo	Ala	Ylä	Yks.	Useus	Väline	Viite	Dokumentti	Ajank.	VH
<b>2. TOIMENPITEET</b>											
Toimenpide			Viite			Väline		Dokumentti		Ajank.	VH
<b>3. MUISTIO</b>  <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>											

Tielaitos, Oulun tiepiiri				Ver.	Koodi		Sivu
				Laat.	Tark.	Hyv.	Pvm.
Hanke:				Urakoitsija:			
Tie/Silta:				Aliurakoitsija:			
Rakenneosa:				Aliurakoitsija:			
Kohde:				Aliurakoitsija:			
MITTAUSTULOKSET							
1. MITTAUKSET							
Tie/S.osa	Näyte	M	Ohjearvo	Tulos	Yks.	Poikkeama	Pvm.
2. YHTENVETO-OSA							
Lkm	Ohjearvo	Keskiarvo	Hajonta	Toleranssit		Yks.	Poikkeama (%)
				Ala	Ylä		
3. MUISTIO							
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>							



Tielaitos, Oulun tiepiiri						Ver.		Koodi		Sivu	
						Laat.		Tark.		Hyv.	
Hanke: _____ Urakoitsija: _____ Tie/Silta: _____ Aliurakoitsija: _____ Rakenneseosa: _____ Aliurakoitsija: _____ Kohde: _____ Aliurakoitsija: _____											
<b>YHTEENVETORAPORTTI</b>											
<b>1. YHTEENVETO</b>											
Tie/S.osa	Laatuvaatimus	Lkm	Ohjearvo	Keskiarvo	Hajonta	Toleranssit		Yks.	Poikkeama (%)		
						Ala	Ylä				
Tie/S.osa	Laatuvaatimus	Lkm	Ohjearvo	Keskiarvo	Hajonta	Toleranssit		Yks.	Poikkeama (%)		
						Ala	Ylä				
Tie/S.osa	Laatuvaatimus	Lkm	Ohjearvo	Keskiarvo	Hajonta	Toleranssit		Yks.	Poikkeama (%)		
						Ala	Ylä				
Tie/S.osa	Laatuvaatimus	Lkm	Ohjearvo	Keskiarvo	Hajonta	Toleranssit		Yks.	Poikkeama (%)		
						Ala	Ylä				
Tie/S.osa	Laatuvaatimus	Lkm	Ohjearvo	Keskiarvo	Hajonta	Toleranssit		Yks.	Poikkeama (%)		
						Ala	Ylä				
<b>2. MUISTIO</b>											
_____ _____ _____ _____ _____ _____											

Tietaitos, Oulun tiepiiri				Ver.	Koodi		Sivu
				Laat.	Tark.	Hyv.	Pvm.
Hanke:				Urakoitsija:			
Tie/Silta:				Aliurakoitsija:			
Rakenneosat:				Aliurakoitsija:			
Kohde:				Aliurakoitsija:			
<b>POIKKEAMARAPORTTI</b>							
<b>1. MITTAUKSET</b>				Huom! Vain ne mittaukset, jotka eivät ole laatuvaatimusten sisällä.			
Tie/S.osa	Näyte	M	Ohjearvo	Tulos	Yks.	Poikkeama	Pvm.
<b>2. YHTEENVETO-OSA</b>							
Lkm	Ohjearvo	Keskiarvo	Hajonta	Toleranssit		Yks.	Poikkeama (%)
				Ala	Ylä		
<b>3. MUISTIO</b>							
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>							